
응용프로그램의 검색을 위한 RDF 메타데이터 시스템의 설계

Design of a RDF Metadata System for the Searching of Application Programs

고훈준*, 유원희**

경인여자대학 컴퓨터정보학부*, 인하대학교 컴퓨터공학부**

Hoon-Joon Kouh(hjkouh@kic.ac.kr)*, Weon-Hee Yoo(whyoo@inha.ac.kr)**

요약

웹의 데이터의 양이 증가함에 따라, 원하는 데이터를 정확하게 검색하는 것은 어렵다. 그래서 많은 연구자들은 웹의 자원을 효율적으로 검색하기 위해 노력하고 있다. W3C는 RDF 메타데이터를 이용하여 웹에 있는 자원의 의미를 부여하는 표준을 제정하였다. 지금까지 RDF 메타데이터는 주로 웹에 있는 문서 데이터를 표현하는데 사용되어 왔으나 웹에 있는 응용 프로그램을 위한 메타데이터를 표현하는 데는 사용되지 않았다.

본 논문에서는 웹에 있는 응용프로그램을 검색하기 위해 RDF 메타데이터를 이용하는 방법을 제안한다. 우선 응용프로그램의 정보를 저장하는 RDF 데이터 모델을 정의하고, RDF 데이터 모델을 참조하는 RDF 스키마를 정의한다. 그리고 적용 가능성을 보이기 위해 응용프로그램을 검색하는 시스템 prototype을 설계한다. 이 시스템은 사용자가 필요로 하는 응용프로그램을 좀 더 쉽게 얻을 수 있는 기대 효과를 가지며, 응용프로그램에 대한 검색 기능 향상의 효율성을 기할 수 있다.

■ 중심어 : | RDF 메타데이터 | RDF 스키마 |

Abstract

As the amount of data on the web increase, it is difficult to search what we want exactly. Therefore, much researches are attempted to search web resources efficiently. So, W3C established the standard that give meanings to resources on the web using RDF metadata. The RDF metadata had been mainly described a document data on the web. But it is difficult to create automatically the metadata for application programs than the document data.

This paper proposes a method to use RDF metadata to search application programs. Firstly, we define RDF data model that stores the information of the application programs and RDF schema that references the RDF data model. And we design a prototype system to search application programs. This system meets expectation, getting the application to fulfill the needs of user, and has the efficiency of the searching function.

■ Keyword : | RDF Metadata | RDF Schema |

I. 서론

월드 와이드 웹은 널리 알려진 클라이언트/서버 개념과 단순한 HTML를 이용하여 편리성을 추구한 덕분에 일반 사용자는 쉽게 정보를 접근하거나 게시할 수 있게 되었고, 결과적으로 폭발적인 정보의 증가를 가져왔다 [1].

이러한 HTML의 단순성은 웹의 정보가 방대해진 현상 상황에서 여러 문제점으로 작용하고 있다. 첫째는 HTML을 이용하여 문서의 내용과 의미를 나타내는 의미 정보를 표현하기가 어렵다. 둘째는 HTML로 작성된 문서는 기계가 그 문서에 들어 있는 의미나 구조를 해석하는 작업도 어렵다. 또한 정보의 양이 증가하고 정보의 형태가 다양해지면서 사용자의 요구에 적합한 정보만을 효율적으로 추출·가공하여 제공해야 하는 문제가 중요하게 되었다. 검색 측면에서 보면 현재의 웹 검색 엔진은 주로 단어의 빈도수나 어휘 정보를 이용하기 때문에 사용자가 원하지 않는 많은 문서를 결과로 가지고 올 수 있다. 그 결과 사용자는 불필요한 정보를 걸러 내는데 많은 시간을 낭비하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 시멘틱 웹(semantic web)이 제안되었다[2].

시멘틱 웹은 메타데이터의 개념을 통하여 웹 문서에 의미 정보를 덧붙이고, 에이전트가 이러한 정보로부터 의미 정보를 자동으로 추출, 확장, 공유할 수 있는 환경을 구축하는 것이다. 시멘틱 웹의 궁극적인 목적은 웹에 있는 정보를 컴퓨터가 좀 더 이해할 수 있도록 도와주는 표준과 기술을 개발하여 의미 검색, 데이터 통합, 자동화된 웹 서비스 등을 지원함으로써 자원 검색 시간과 노력을 줄이고 신뢰성을 향상시키는 것이다[2][3]. 지금까지 시멘틱 웹의 연구는 RDF(resource description framework)를 이용하여 웹 문서에 대한 의미 정보와 문서간의 연관 정보를 표현하고, 이들 정보를 검색하는 환경에 대한 연구로 진행되어 왔다. 그러나 아직까지 웹에 있는 공유 자료실에 있는 응용프로그램들을 검색하는 환경에 대한 연구가 이루어지지 않았다.

현재 인터넷에는 많은 공유 자료실 서버가 존재하고 그 자료실에는 많은 응용프로그램들이 존재한다. 사용자는 이렇게 많은 공유 자료실 중에서 원하는 공개용

또는 평가판 응용프로그램을 검색해서 구하기를 원한다. 그러나 기존 시스템은 몇 가지 문제점이 있다. 첫째, 사용자는 많은 공유 자료실의 위치를 알 수 없다. 둘째, 다양한 운영체제에 해당하는 응용프로그램들이 존재하기 때문에 사용자가 확인해야 한다. 셋째, 동일한 응용프로그램이 다양한 공유 자료실에 존재하기 때문에 다운로드를 최소화하기 위해서는 가장 가까운 자료실과 연동되어야 한다. 넷째, 사용자가 필요로 하는 완전한 프로그램을 검색하는 것은 어렵다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 웹에 있는 많은 공개 자료실에 존재하는 응용프로그램들에 대한 구조를 메타 정보로 표현하는 RDF 데이터 모델을 제안한다. 또한 이 정보들 사이의 의미를 정의하는 RDF 스키마를 제안한다. 그리고 본 논문에서 설계한 RDF 데이터 모델과 RDF 스키마를 기반으로 메타데이터 생성기, 메타데이터 추출기, 메타데이터 변환기, 사용자 인터페이스로 구성된 응용프로그램 검색 시스템을 설계한다.

이후 논문은 다음과 같이 구성된다. 제 2절에서 메타데이터를 기술하는 표준인 RDF와 RDF 스키마에 대해 소개한다. 제 3절에서는 메타데이터를 공유하기 위해 RDF 데이터 모델을 설계한다. 제 4절에서는 RDF 메타데이터를 이용하여 공개자료실에 있는 응용프로그램을 검색할 수 있는 검색 시스템을 설계한다. 마지막으로 제 5절에서는 결론을 제시한다.

II. 메타데이터 기술을 위한 표준

1. 온톨로지(ontology)

온톨로지는 특정 분야의 현상들에 대한 명확한 관계 규명을 통한 개념화를 의미한다. 온톨로지의 구성은 개발언어, 개발 집단마다 용어의 차이는 있지만 기본적으로 클래스, 속성, 인스턴스로 구성된다[4]. 웹 온톨로지(web ontology)는 시멘틱 웹이 등장하면서 웹에서 특정 개념에 대한 의미를 표현하기 위해 개념과 개념들 간의 관계를 이용한 지식표현 방법이다. 웹 온톨로지를 기술하기 위해서 더블린 코어(dublin core)[5]와 W3C

의 RDF를 기반으로 시작되었다. RDF의 속성과 관계를 정의하는 RDF 스키마가 제안되었다. 그 이후에 웹 온톨로지를 기술하기 위한 대표적인 웹 온톨로지 언어는 OIL(ontology interface layer), DAML(DARPA agent markup extension) 등이 있으며, DAML과 OIL의 기능을 합쳐서 만든 DAML+OIL[6]이 있다. 그리고 DAML+OIL의 문제점을 개선한 OWL(web ontology language)[7]이 있다. 이 언어들은 자원의 의미와 그들 간의 관계를 추론하기 위해서 적합한 추론 방법을 지원한다. 그러나 아직까지는 속성간의 관계가 복잡하지 않은 온톨로지에 대해서는 RDF와 RDF 스키마만을 이용하여 사용하는 경우가 많다.

2. RDF

RDF는 상이한 종류의 자원을 기술하기 위한 메타데이터로 웹 자원에 효과적으로 접근하기 위한 수단으로써 W3C에서 제안한 언어이다. 이 언어는 메타데이터를 교환하기 위한 하부구조로서, 데이터의 의미와 구문, 구조의 통일을 통해 메타데이터의 상호 운용성을 확보한다[8,9]. RDF는 특정 분야에서 개개의 자원을 기술하는데 적용되는 의미를 규정한 것이 아니라 적용분야의 필요에 따라 메타데이터 요소를 한정하기 위한 것이다. RDF를 이용하면 특정 메타데이터의 요소를 다른 메타데이터에서도 사용할 수 있다. 아울러 사람이 읽고 기계가 처리할 수 있는 어휘를 표현하는 수단을 제공한다. 여기서 어휘란 특정 메타데이터에 의해서 정의된 속성 유형의 집합, 즉 메타데이터 요소를 말한다. 어휘의 표준화를 통해 여러 분야에서 동일한 의미로 사용되거나 확장될 수 있다. RDF는 분산된 속성을 통합할 수 있는 구조로서, 메타데이터를 별도로 등록할 필요가 없다. 따라서 해당 분야에서 어휘를 선언하고 이를 그 분야의 요구조건에 따라 재정의하거나 재사용, 확장될 수 있다. 자원검색에 있어서는 개선된 검색능력을 제공하고 목록 분야에서는 콘텐츠나 콘텐츠 간의 관계를 기술할 수 있다. RDF는 자원의 속성과 값을 표현하고 데이터에 의미를 부여한다.

RDF는 자원을 기술하고 상호교환하기 위한 구조로서 몇 가지 규칙이 있다. 첫 번째, 자원은 속성을 지니고

있다. RDF에서는 URI(Uniform Resource Identifier)로 고유하게 식별되는 객체를 자원으로 규정한다. 두 번째, 자원과 관련된 속성을 속성유형(property-types)으로 규정하고, 속성유형도 하나의 자원으로 인정한다. 다양한 메타데이터에서 사용된 속성유형을 RDF에서 선언하고 이용할 수 있다. 따라서 상이한 메타데이터간의 교환이 가능하다. 세 번째, 속성유형은 값(values)을 가지며 이 값은 다른 자원일 수 있고, 독자적인 속성을 지닐 수도 있다. 네 번째, 동일 자원이 지닌 속성의 집합을 기술(description)이라고 한다[8].

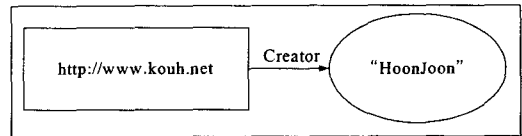


그림 1. 간단한 RDF 데이터 모델

[그림 1]은 간단한 RDF 데이터 모델을 표현한 것이다. RDF 데이터 모델은 기술하고자 하는 자원의 속성과 자원간의 관계를 표현하는 방법으로 “HoonJoon”은 자원 “http://www.kouh.net”의 작성자라는 의미를 나타낸다. 기본적인 데이터 모델은 세 개의 객체유형인 자원, 속성, 문으로 구성되어 있으며 속성 중심의 구조를 가지고 있다[6]. RDF 데이터 모델에서 자원은 노드(node)로, 속성유형은 아크(arc)로, 속성 값은 인용부호로 표현된다. 자원은 웹 페이지의 전체나 일부가 될 수도 있고 웹 페이지들의 집합을 나타낼 수도 있다. 속성은 자원의 기술을 위해 사용된 특징, 관계를 말하고, 문은 자원과 특성과 값을 말한다. [그림 2]는 [그림 1]의 데이터 모델을 RDF 표현으로 나타낸 것이다.

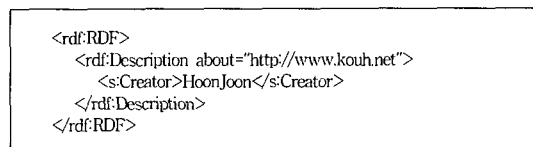


그림 2. RDF 표현

RDF는 상이한 메타데이터 간의 연결을 위한 더블린

코어의 확장으로써 상이한 메타데이터간의 관계뿐만 아니라 하나의 메타데이터 내에서 자원과 관련성을 가진 다른 자원과의 연계에도 응용할 수 있다. 따라서 지나치게 단순하다는 평가를 받았던 더블린 코어 기술요소들에게 어느 정도 세부적인 기능을 주어 네트워크 자원의 조직과 검색에 장점으로 작용하게 되었다.

3. RDF 스키마

RDF 스키마는 속성과 관계를 포함한 RDF 노드에 관한 정보의 집합이다. RDF 데이터 모델은 자원간의 관계를 나타낸 특성을 선언하는 기법을 제공하지 않으며, 또한 이들 특성과 다른 자원간의 관계를 규정하는 어떤 방법도 제공하지 않는다. 이것이 RDF 스키마가 하는 역할이다. RDF 스키마는 자원의 특성(서명, 저자, 주제, 크기, 색깔 등)뿐 아니라 기술되는 자원의 유형(도서, 웹 페이지, 사람, 회사 등)도 정의하고 있다. 즉, RDF 스키마 기법은 RDF 모델에서 사용하기 위한 기본 타입 시스템을 제공하고 있다. RDF 스키마는 정보 자원의 속성을 표현하는 어휘들을 선언하기 위해 사용된다[10][11].

특정한 RDF 스키마를 이해하기 위해서는 기술에 사용된 각각의 속성유형의 의미를 이해할 필요가 있다. 인간이 이해할 수 있고, 기계가 처리할 수 있는 어휘를 정형화함으로써 상이한 메타데이터에서 사용된 어휘를 재사용하거나 교환할 수 있으며, 이러한 정형화가 바로 RDF의 핵심이다. 기본 스키마 유형으로 Property, PropertyType, InstanceOf, SubTypeOf, Domain Range가 있으며 RDF 스키마는 RDF에서 정의한 구문과 데이터 모델로 표현된다. 또한 RDF 스키마는 속성 및 관계성을 표현하는 RDF 자원에 대한 정보의 집합으로, RDF 자원의 클래스에 대한 속성을 표현하는데 사용된다[12].

RDF 스키마는 특정 메타데이터에서 의미적인 속성 유형의 집합이라 할 수 있는 어휘를 선언하는데 사용된다. RDF 스키마는 속성 유형의 값의 특성이나 제한뿐만 아니라 주어진 RDF 기술에서의 유용한 속성들을 정의한다. 즉, 속성의 특징이나 그에 상응하는 속성 값을 규정한다. 결국 RDF 스키마는 어휘정의를 위한 메타언

어이다. 미리 정해진 어휘로 RDF 문장에서 쓰이는 어휘사이의 관계를 의미적으로 정의하는 것이다. 자원의 특성을 기술하기 위해 사용될 수 있는 자원의 집합을 네임스페이스로 간단히 표현하고 웹 자원을 기술하기 위해 이용된 메타데이터의 구조를 해당 응용프로그램에서 사용되는 특정한 어휘로 정의한다. 또한 자원과 자원사이의 관계, 제약조건을 기술하기 위해 기본적인 특성을 기술한다. 따라서 RDF 스키마는 개체와 속성 사이의 관계를 정의하고 있는 일종의 온톨로지 표현 언어라고 할 수 있다. 새로운 어휘의 의미를 정의할 수 있고 같은 용어를 다른 의미로 정의해 사용하는 것도 가능하다.

III. 응용프로그램을 위한 메타데이터 모델 설계

이 장에서는 응용프로그램들에 대한 정보를 갖고 있는 RDF 데이터 모델을 설계하고 RDF 데이터에서 사용하는 어휘들에 대해 RDF 스키마를 이용하여 정의한다.

1. 응용프로그램을 위한 RDF 메타데이터 모델

본 논문에서는 응용프로그램을 검색하는 사용자에게 도움을 줄 수 있는 정보들로 구성된 RDF 데이터 모델을 설계한다. [표 1]은 응용프로그램을 위한 RDF 데이터 모델에서 사용할 어휘들의 구성을 나타낸다.

표 1. RDF 데이터 모델의 어휘 구성

필요한 항목	사용한 어휘	
제작 날짜	date	
언인스톨 지원	uninstall	
파일(file)	이름	name
	크기	size
	버전정보	ver
시스템(system)	운영체제	os
	권장사항	recommend
	공개정도	public
기타 정보(etc)	홈페이지	homepage
	지원언어	lang
	간단한 설명	summary
키워드	keyword	

[표 1]의 정보들은 응용프로그램을 검색하는 사용자에게 프로그램에 대해 직관적인 정보를 제공한다. 따

라서 자신의 목적에 적합한 프로그램인지 확인하는 작업이 용이하게 된다. 이런 정보가 없는 경우 사용자는 프로그램을 다운로드하여 설치해 본 후에야 정확한 용도를 알거나 아닐 경우 다시 검색해야 하는 불편함이 있다. [표 1]의 어휘를 XML 표현의 RDF 데이터 모델로 표현하면 [그림 3]과 같다. 먼저 RDF의 기본 네임스페이스와 다음 절에서 정의할 RDF 스키마의 경로가 필요하다. 이것은 실제로 표현하고자 하는 웹 자원에 대한 정보으로써 RDF 데이터 모델에서 주어에 해당하는 웹 자원의 주소이다[13]. 본 논문에서 웹 자원의 주소는 응용프로그램의 실제 주소이다. 다음은 응용프로그램이 가지고 있는 특징이나 속성들에 대한 정보가 표현된다. [표 1]을 통하여 사용하기로 한 어휘들로 파일에 대한 정보, 실행되기 위한 환경에 대한 정보, 키워드 등의 정보들이 포함된다.

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF RDF:기본 네임스페이스 어휘들을 정의한 스키마 경로>
<RDF:Description RDF:about="응용프로그램의 주소">
  <PDS:file>
    <PDS:size>파일크기</PDS:size>
    <PDS:name>파일이름</PDS:name>
    <PDS:ver>버전정보</PDS:ver>
  </PDS:file>
  <PDS:system>
    <PDS:os>지원하는 운영체제 종류</PDS:os>
    <PDS:recommend>권장되는하드웨어 사양</PDS:recommend>
  </PDS:system>
  ...
  <PDS:keyword>
    <rdf:Bag>
      <rdf:li>키워드 1</rdf:li>
      <rdf:li>키워드 2</rdf:li>
      <rdf:li>키워드 3</rdf:li>
    </rdf:Bag>
  </RDF:Description>
</rdf:RDF>
```

그림 3. RDF 데이터 모델의 XML 표현

2. 응용프로그램을 위한 RDF 스키마

본 절에서는 [표 1]과 [그림 3]에서 사용한 메타데이터 모델의 어휘들에 대해 RDF 스키마를 설계한다. 응용프로그램에 대한 웹 온톨로지는 복잡한 관계가 존재하지 않기 때문에 RDF 스키마의 정보만으로 검색이 가능하다. [그림 4]와 같이 RDF 스키마는 RDF 데이터 모델에서 사용하는 각 어휘들에 대하여 정의하였다.

RDF 스키마는 RDF의 구문과 스키마에서 원래 사용되는 어휘들을 위해 네임스페이스를 정의하는 것으로 시작한다. 그 아래의 요소들, 즉 RDF 데이터 모델에서 사용된 어휘들에 대해서는 필요한 부분에 더블린 코어를 URI로 참조하여 하위 속성으로 정의하였다. 예를 들어 파일 크기는 더블린 코어의 기술 요소 중 Format의 하위 속성으로써 정의하였고 keyword는 더블린코어의 Subject의 하위 속성으로써 정의하였다. 그 외에도 RDF 데이터 모델에서 사용하는 어휘들은 스키마에서 정의해 주어야 한다. 이 스키마를 통해 RDF 데이터 모델에서 사용되는 어휘들의 의미가 정의된다. 자체적으로 만든 이 RDF 스키마는 서버 컴퓨터에 저장되고 RDF 데이터 모델에서는 URI를 통하여 접근하게 된다.

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  <rdf:Description ID="file">
    <rdf:type
      rdf:resource="http://www.w3.org/TR/WD-rdf-syntax#Property"/>
    <rdfs:label>file</rdfs:label>
    <rdfs:comment>features of file</rdfs:comment>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description ID="name">
    ...
  </rdf:Description>
  <rdf:Description ID="size">
    <rdf:type
      rdf:resource="http://www.w3.org/TR/WD-rdf-syntax#Property"/>
    <rdfs:subPropertyOf
      resource="http://purl.org/metadata/dublin_core#Format"/>
    <rdfs:label>size</rdfs:label>
    <rdfs:comment>file size</rdfs:comment>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description ID="keyword">
    <rdf:type
      rdf:resource="http://www.w3.org/TR/WD-rdf-syntax#Property"/>
    <rdfs:subPropertyOf
      resource="http://purl.org/metadata/dublin_core#Subject"/>
    <rdfs:label>Keyword</rdfs:label>
    <rdfs:comment>The topic of the resource.</rdfs:comment>
  </rdf:Description>
  ...
</rdf:RDF>
```

그림 4. RDF 데이터 모델이 참조할 RDF 스키마

IV. RDF 메타데이터 시스템의 설계

본 장에서는 많은 공개 자료실에 존재하는 응용프로

그림의 RDF 메타데이터를 이용하는 prototype을 설계한다.

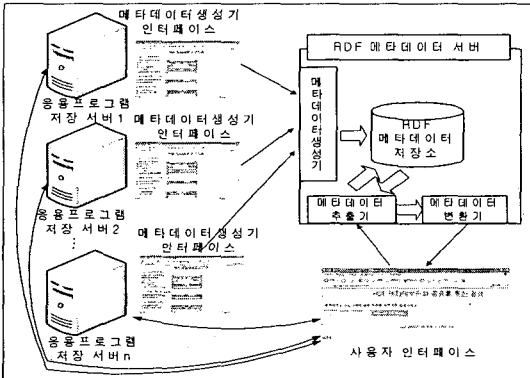


그림 5. RDF 메타데이터를 이용한 응용프로그램 검색 시스템의 구조

[그림 5]는 RDF 메타데이터를 이용한 응용프로그램 검색 시스템의 구조이다. 전체적인 시스템의 구조는 검색에 필요한 메타데이터를 생성하는 RDF 메타데이터 생성기, 사용자의 검색에 의해 원하는 응용프로그램과 일치하는 메타데이터를 찾는 RDF 메타데이터 추출기, 메타데이터를 사용자에게 출력하기 위한 메타데이터 변환기로 구성된다.

1. 메타데이터 생성기

메타데이터 생성기는 응용프로그램으로부터 메타 정보를 추출하여 RDF 메타데이터를 구성한다. 최근까지 웹 문서를 읽어 메타데이터를 생성하는 메타데이터 생성기는 연구되었지만 자료실에 저장되어 있는 응용프로그램에 대한 메타데이터 생성기는 없었다. 그러나 응용 프로그램들은 다양한 파일 포맷 구조(rpm, exe, zip, tar.gz 등)를 가지고 있기 때문에 자동으로 메타 정보를 추출해 내는 것은 매우 어렵다. 이에 대한 연구는 앞으로 연구되어야 할 과제이며 본 논문의 연구 범위를 벗어난다. 따라서 본 논문에서는 미리 만들어진 템플릿을 이용하여 [그림 6]의 웹브라우저에서 각각의 자료실의 관리자가 응용 프로그램의 정보를 직접 입력하도록 설계하였다.

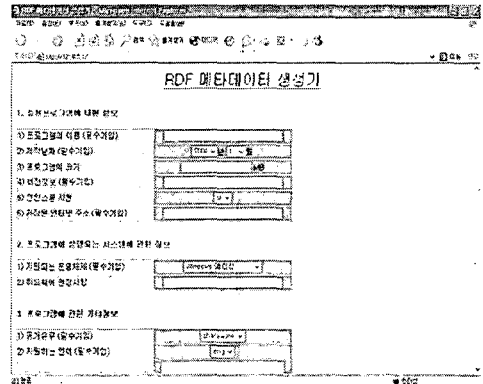


그림 6. 메타데이터 생성기의 인터페이스 화면

자료실의 관리자가 필요한 정보를 입력하고 저장을 하면 폼에 있는 정보가 메타데이터 생성기에 전송된다. 메타데이터 생성기에서 전송되는 정보는 등록될 프로그램의 이름, 버전 정보, 프로그램이 저장된 위치 등이다. 각 항목들에 해당되는 어휘들은 [그림 4]에서 RDF 스키마로 정의하였다. 메타데이터 생성기는 전송 받은 정보들을 [그림 3]의 RDF 데이터 모델에서 일치하는 요소의 값으로 설정한다. 그 결과 생성된 RDF 메타데이터는 [그림 7]과 같다.

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:PDS="http://www.kouh.net/rdf-schema#" >
  <RDF:Description
    RDF:about="http://www.kouh.net/Application.exe">
    <PDS:file>//실행파일에 대한 정보
      <PDS:size>2MB</PDS:size>//파일크기
      <PDS:name>Chatting Application</PDS:name>//프로그램 이름
      <PDS:ver>1.0</PDS:ver>//버전정보
    </PDS:file>
    <PDS:system>//실행할 수 있는 시스템에 대한 정보
      <PDS:os>Windows 2000/XP</PDS:os>//운영체제
      <PDS:recommnd>Pentium 4, 256M</PDS:recommnd>//권장사양
    </PDS:system>
    ...
    <PDS:keyword>//검색에 이용되는 키워드들에 대한 정보
      <rdf:Bag>//하나의 목성이 복수의 값을 가질 때 쓰는 컨테이너
        <rdf:li>chatting</rdf:li>//프로그램의 특성에 대한 키워드들
        <rdf:li>messenger</rdf:li>
        <rdf:li>P2P</rdf:li>
      </rdf:Bag>
    </PDS:keyword>
  </RDF:Description>
</rdf:RDF>
```

그림 7. 생성된 RDF 메타데이터

2. 메타데이터 추출기

사용자는 [그림 8]과 같은 검색화면을 이용하여 입력 폼에 검색하고자 하는 응용프로그램의 특징을 나타낼 수 있는 적절한 문장을 RDQL(RDF Data Query Language)[14] 질의어로 입력한다. RDQL은 RDF 메타데이터 모델을 질의하기 위해 표준 데이터베이스 질의 언어인 SQL과 유사한 문법의 기능을 제공하는 언어이다.

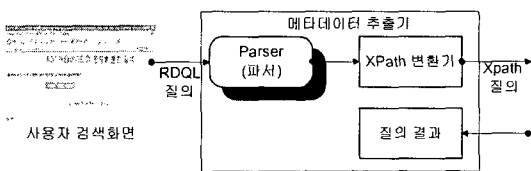


그림 8. 메타데이터 추출기

사용자로부터 RDQL 질의가 들어오면 파서에 의해 파싱을 하고 이를 XPath 변환기에 의해서 RDQL 질의를 XPath 질의로 변환하여 RDF 메타데이터 저장소로부터 일치하는 메타데이터를 검색하고 검색된 메타데이터를 RDF 메타데이터 저장소로부터 추출한다.

3. 메타데이터 변환기

메타데이터 변환기는 메타데이터 추출기에 의해서 추출된 질의 결과를 사용자가 이해하기 쉽도록 하기 위해서 HTML로 변환하여 사용자에게 전송하는 프로그램이다. 메타데이터 추출기에서 추출된 RDF 메타데이터는 XML 표현 방식을 따르고 있다. 따라서 메타데이터 변환기는 RDF 파서를 내장하여 RDF 구문들을 분리하고 XSLT를 이용하여 HTML 형식으로 변환하고 웹 브라우저로 출력한다. 이와 같은 HTML 형태의 결과는 웹 브라우저 등을 통해 사용자에게 대화형 서비스를 제공한다.

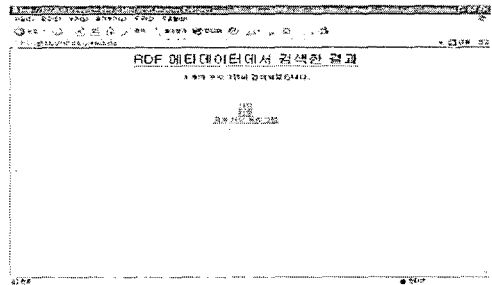


그림 9. 응용프로그램의 검색결과

[그림 9]는 웹 브라우저로 나타낸 검색 결과 화면이다. 사용자가 찾고자하는 응용프로그램과 일치하는 프로그램 3개를 발견했다.

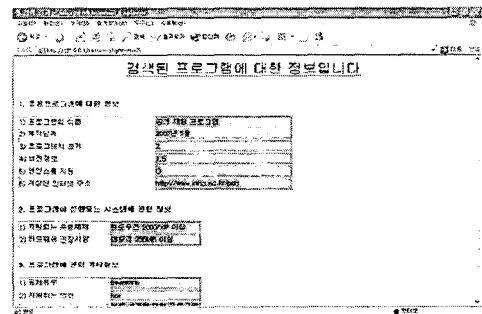


그림 10. 검색된 응용프로그램의 상세정보

[그림 10]은 [그림 9]의 검색된 결과에서 한 가지 링크를 선택했을 때 선택된 응용프로그램에 대한 자세한 정보들을 나타내는 화면이다. 이 정보들은 RDF 메타데이터와 XSLT를 이용하여 HTML 형식으로 표현된 결과이다. 그리고 저장된 위치에 있는 하이퍼링크를 이용하여 실제 다른 서버에 있는 웹 자원을 다운로드 할 수 있다.

V. 결론

인터넷에는 응용프로그램에 대한 많은 자료실이 존재하고 다양한 응용프로그램들이 존재한다. 그러나 사용자가 자료실이 있는 많은 서버의 위치를 알 수 없으며,

수많은 응용프로그램에서 사용자가 필요로 하는 응용프로그램을 검색하는 것도 어려웠다. 본 논문에서는 인터넷에 있는 많은 응용프로그램을 효율적으로 검색하기 위한 기반으로 응용프로그램을 위한 RDF 메타데이터 모델을 제안하였다. 먼저 응용프로그램의 정보를 RDF 메타데이터로 구성하기 위해 제작날짜, 과일, 시스템, 기타정보 등의 어휘를 정의하고 관계를 표현하는 RDF 스키마를 정의하였다. 그리고 본 논문에서 설계한 모델을 테스트하기 위해 RDF 메타데이터 시스템 prototype을 설계하였다. 이 제안한 방법은 많은 자료실 서버에 존재하는 응용 프로그램에 대한 설명 또는 부가적인 정보들을 실제로 검색의 대상이 될 수 있는 RDF 메타데이터로 만들어서 검색 서버에 저장할 수 있다. 또한 사용자가 검색 서버로부터 원하는 정보를 검색할 수 있었다. 따라서 사용자가 수많은 자료실 서버를 찾지 않아도 되고, 사용자의 검색 질의어에 대해 RDF 메타데이터로부터 사용자가 필요로 하는 응용프로그램을 정확히 검색할 수 있었다.

향후 연구과제로는 현재 메타데이터 생성기를 자료실 관리자가 입력하도록 설계하였으나, 인터넷에 존재하는 자료실을 자동으로 검색하여 다양한 응용프로그램에 대한 메타데이터를 자동으로 생성할 수 있는 에이전트를 설계하는 것이다.

참고 문헌

- [1] S. A. McIlraith, T. C. Son, and H. Zeng, "Semantic Web Services," J. of IEEE INTELLIGENT SYSTEMS, Vol.16, No.2, pp.46-53, 2001.
- [2] M. C. Daconta, L. J. Obrst, and K. T. Smith, *The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge Management*, Wiley Publishing, 2003.
- [3] J. Hendler, "Agents and the Semantic Web," J. of IEEE INTELLIGENT SYSTEMS, Vol.16, No.2, pp.30-36, 2001.
- [4] T. R. Gruber, "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing," J. of Human-Computer Studies, Vol.43, pp.907-928, 1993.
- [5] http://purl.org/metadata/dublin_core
- [6] <http://www.daml.org/2001/03/daml+oil-index.html>
- [7] <http://www.w3.org/TR/2003/CR-owl-features-20030818/>
- [8] S. Staab, M. Erdmann, A. Maedche, and S. Decker, "An Extensible Approach for Modeling Ontologies in RDF(S)," P. of ECDL 2000 Workshop on the Semantic Web, 2000.
- [9] <http://www.w3.org/TR/2002/WD-rdf-mt-20020429>, 2002.
- [10] <http://www.w3.org/TR/rdf-schema>
- [11] C. Jenkins, M. Jackson, P. Burden, and J. Wallis, "Automatic RDF Metadata Generation for Resource Discovery," P. of the 8th International WWW Conference, pp.227-242, 1999.
- [12] J. Broekstra, M. Klein, S. Decker, D. Fensel, and I. Horrocks, "Adding formal semantics to the Web building on top of RDF Schema," P. of ECDL 2000 Workshop on the Semantic Web, 2000.
- [13] M. Klein, "XML, RDF, and Relatives," J. of IEEE INTELLIGENT SYSTEMS, Vol.16, No.2, pp.26-28, 2001.
- [14] <http://www.w3.org/Submission/2004/SUBM-RDQL-20040109/>

저 자 소 개

고 훈 준(Hoon-Joon Kouh)

정회원



- 1998년 2월 : 인하대학교 생물공학(공학사)
- 2000년 2월 : 인하대학교 전자계산공학과(공학석사)
- 2004년 2월 : 인하대학교 전자계산공학과(공학박사)

• 2004년 3월~현재 : 경인여자대학 컴퓨터정보학부 교수
 <관심분야> : 웹서비스, 프로그래밍 언어, 컴파일러, 디버거, 생물정보학 등

유 원 희(Weon-Hee Yoo)

정회원



- 1975년 2월 : 서울대학교 응용수학과(이학사)
- 1978년 2월 : 서울대학교 계산학전공(이학석사)
- 1985년 2월 : 서울대학교 계산학전공(이학박사)

• 1992년~1993년 : University of California, Irvine 객원연구원
 • 1979년 3월~현재 : 인하대학교 컴퓨터공학부 교수
 <관심분야> : 프로그래밍 언어, 컴파일러, 실시간 시스템, 병렬 시스템 등